

건설공사 리스크관리기법의 가상건설시스템 연동 방법론 연구

Virtual Construction System for Visualizing Risk Management Information

김 현 승* · 박 진 정** · 박 남 진** · 최 광 열** · 서 화 진** · 강 인 석***

Kim, Hyeon-Seung · Park, Jin-Jung · Park, Nam-Jin · Choi, Gwang-Yeol · Seo, Hwa-Jin ·

Kang, Leen-Seok

요 약

최근 건설 프로젝트의 대형화 및 다양한 신공법들의 도입으로 불확실한 위험도 요인들이 점점 증가함으로써 일련의 시스템적 절차에 따른 리스크관리 (Risk Management) 체계와 프로젝트 참여자들간의 효율적인 정보전달 방안이 요구되고 있다. 이를 위해 본 연구에서는 ‘리스크 시각화 시뮬레이션 구축 방법론’을 제시한다. 이는 최근 각종공사 정보 시각화부분에서 주목받고 있는 4D CAD 기술과 리스크 분석을 시스템적인 절차로 구성하여 연계한 방법이다. 시스템적 리스크 분석 절차는 리스크관리기법인 AHP 및 퍼지 분석기법을 동시에 적용하여 합리적인 리스크 정량화를 수행할 수 있도록 구성하였다. 그리고 이로부터 산출된 리스크 요인별 위험정도는 WBS 코드체계 기반으로 4D CAD의 공종과 연계되어 리스크 정도 수준에 따라 설정된 색상으로 시뮬레이션이 구현되도록 구성하였다. 이러한 방법론은 IDEF0 모델링 기법으로 제시함으로써 향후 시스템 구축의 기초 자료로 활용할 수 있도록 하였다.

keywords : 4D CAD, 퍼지분석, AHP 분석, 리스크 시뮬레이션

1. 서 론

리스크 관리가 프로젝트의 성패를 좌우하는 수단이 되어감에 따라 기존의 시공자나 발주자들의 과거 경험을 바탕으로 수행되었던 리스크 관리체계를 극복하고, 효율적이고 체계적인 리스크 관리를 위한 시스템 체계가 요구되고 있다. 또한 건설정보화 도구들의 발전으로 리스크 관리측면에서도 시각화된 정보의 활용 방안이 요구되고 있다. 시각화 부분의 가장 주목받는 기술로는 4D CAD이며, 도로설계정보 지원을 위한 VR 시뮬레이션 기능 개발과 4D CAD 기반의 VR시뮬레이션 통해 설계단계에서 시공단계까지의 효율적인 의사결정을 수립할 수 있도록 VR 기능을 제시한 연구 등이 발표된바 있다 (강인석 등, 2008, 2009).

그러나 기존의 리스크 관리체계에 관한 연구사례들은 리스크요인의 단순한 정량화 중점을 두고 있을 뿐 대형 건설프로젝트에 관한 리스크 분석 및 통합 관리 시스템 체계 구성 사례는 미흡하였고, 4D CAD관련 연구 역시 시설물의 시뮬레이션 기능 개발에만 집중되어 있었다. 이에 본 연구는 시스템화된 리스크분석기법의 절차에 따라 리스크요인을 분석하고, 이를 시각적인 정보로 제공할 수 있는 리스크관리 통합시스템 개발 방법을 제시한다. 이를 위해 본 연구에서는 AHP분석 기법과 퍼지분석 기법을 적용한 리스크 정량화 프로세스

* 학생회원 · 국립경상대학교 토목공학과 석사과정 wjdchs2003@yahoo.co.kr

** 국립경상대학교 토목공학과 석사과정 kusanaki789@nate.com

*** 국립경상대학교 토목공학과 교수·공학박사 Lskang@gnu.ac.kr

를 제시할 뿐만 아니라 시각화를 위한 4D CAD 연동 방법론을 제시한다.

2. 리스크 시각화 시뮬레이션 모델 구상도

리스크분석기법을 활용하여 리스크를 정량화하고 이를 4D CAD와 연계하여 시각적인 시뮬레이션으로 나타내는 과정을 모형화하여 그림 1과 같이 제시한다. 일반적인 4D CAD의 경우, 외부의 별도 공정도구와 CAD 도구를 이용해 일정 및 3D 모델을 만든 후 연동도구를 이용해 4D 모델을 생성하는 것이 일반적이다. 그러나 본 연구에서는 4D CAD 시스템 내에 탑재되어있는 자체 4D 모델 생성 기능을 활용하여 작업분류체계 (WBS : Work Breakdown Structure)와 공정 일정, 3D 모델을 생성한다. 생성된 정보들은 공정관리 및 진도관리를 위한 4D 정보로 사용된다. 리스크 관리를 위해 관리자가 관리기간을 입력하며, 범위 기간내 속하는 공종들이 리스크 요인으로 생성된다. 이때 생성되는 리스크 요인의 코드는 작업분류체계 코드와 유사한 코드값을 부여함으로써 효율적인 연계 관계가 설립된다. 생성된 리스크 요인별로 AHP 및 퍼지 설정값을 입력하며, 리스크 정량화 단계 과정을 통하여 리스크 요인별 우선순위 및 리스크 정도 수준이 자동으로 산출된다. 그리고 산출된 리스크 요인별 리스크 정도 수준과 부합하는 코드를 가진 3D 모델을 도출하여 리스크 정도 수준에 따라 5등급의 색상으로 재설정한다. 이 과정을 통해서 변경된 3D 모델은 공정일정과 함께 4D CAD 상에서 시뮬레이션으로 구현된다. 이에 관리자는 시각화된 리스크 시뮬레이션을 통해 프로젝트 리스크 정도를 효과적으로 파악할 수 있다.

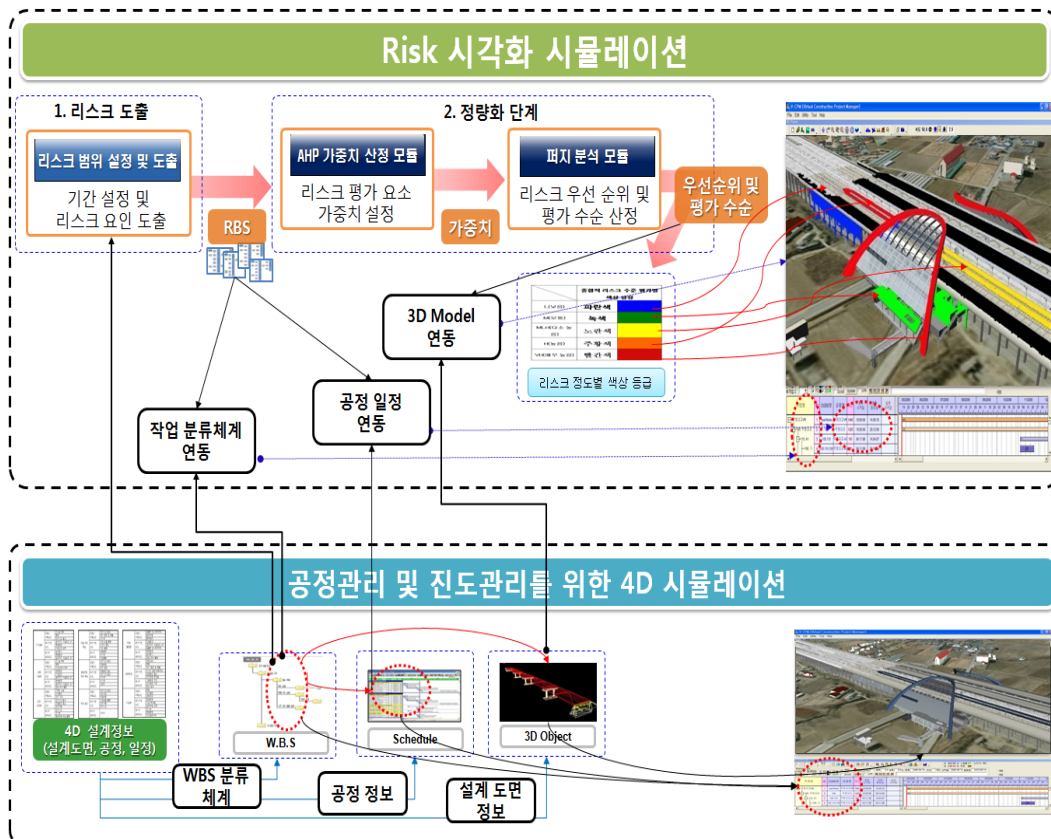


그림 1 리스크 시각화 시뮬레이션 시스템 구상도

3. 리스크 시각화 시뮬레이션 모델 구성 방법론

본 장에서는 리스크 시각화 시뮬레이션 모델 구성 방법론을 정보의 입출력과 프로세스를 세부적으로 정리할 수 있는 IDEF0(Integrated Definition for Function Modeling) 모델링 기법으로 그림 2와 같이 제시한다. 본 모델의 구성 방법론은 3개의 엔티티(Entity)로 구성되어 있으며, 이는 리스크 평가 인자의 가중치를 산정하기 위한 'AHP 가중치 산정 단계'와 리스크 요인의 우선순위 및 리스크 정도 수준을 산정하기 위한 'Fuzzy 분석 단계' 그리고 도출된 리스크 정도 수준별 색상화 및 4D CAD를 통한 시뮬레이션 구현을 위한 '리스크 등급별 색상 재설정 및 4D CAD 연동 단계'이다.

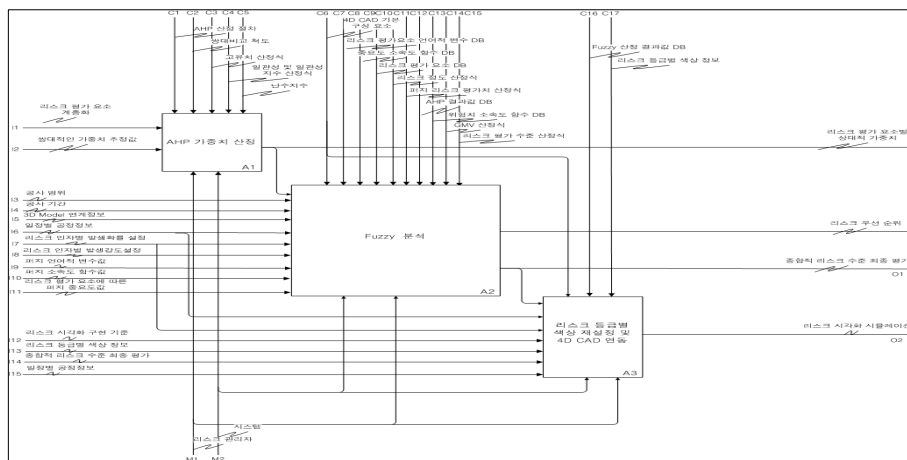


그림 2 리스크 시각화 시뮬레이션 구성 방법론

3.1. AHP 분석 프로세스 모델 구성 방법론

그림 3과 같이 AHP 분석 프로세스는 평가 요소별로 리스크 시각화 시뮬레이션을 구현하기 위한 리스크 평가 요소별 상대적 가중치를 산정한다. 산정 절차는 '리스크 평가 요소 설정', '가중치 산정', '일관성 평가'이며, 본 연구에서는 평가 요소를 공기(Time), 비용(Cost), 작업환경(Quality)으로 설정하였다. AHP 분석은 쌍대비교를 통해 산출되며, 산출된 가중치는 퍼지분석 프로세스단계로 전달되어 평가요소별 리스크 분석값을 산정한다.

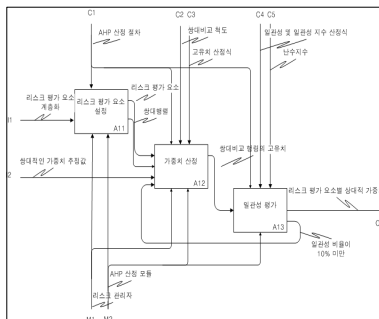


그림 3 AHP 분석 프로세스 모델 방법론

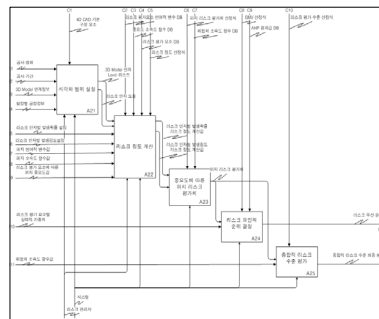


그림 4 Fuzzy 분석 프로세스 모델 방법론

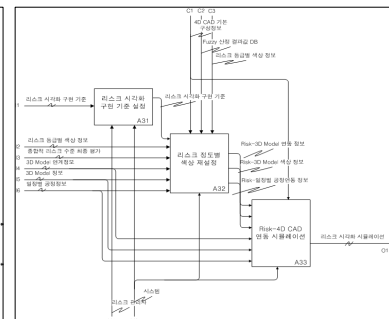


그림 5 리스크 등급별 색상 재설정 및 4D CAD 연동 프로세스 모델 방법

3.2. Fuzzy 분석 프로세스 모델 구성 방법론

그림 4와 같이 Fuzzy 분석 프로세스는 정량적인 리스크 인자들을 수치화된 값으로 정량화 과정을 나타낸 것이다. 퍼지분석 절차는 ‘리스크 정도 계산’, ‘퍼지 리스크 평가치’, ‘리스크 인자 순위 결정’, ‘종합적 리스크 수준 평가’이다. 집중적인 리스크 관리를 위해 특정 기간을 설정하면, 설정기간에 포함되는 프로젝트 공종들이 리스크 요인으로 도출된다. 각각의 리스크 요인별로 발생확률 및 발생강도 값만 설정하면 리스크 요인별 우선순위 및 리스크 수준별 색상값이 도출된다.

3.3. 리스크 정도별 색상 재설정

그림 5는 리스크 평가 기준별로 도출된 리스크 인자 수준들과 매칭 되는 3D 모델의 색상정보를 4D CAD 데이터베이스로부터 3D 모델과 WBS 정보를 도출하여 리스크 등급별 5가지의 색상으로 재설정하는 과정을 나타내고 있다. 도출된 리스크 수준별 색상정보가 4D CAD 기본 구성 DB로 전달되면, 이에 매칭 되는 3D 모델과 WBS가 도출된다. 본 연구에서는 색상등급을 낮은(L)=파랑, 보통(M)=녹색, 다소높음(MLH)=노랑, 높음(H)=주황, 매우높음(VH)=빨강으로 지정하였으며, 도출된 3D 모델은 종합적 리스크 수준평가값에 따라 지정된 색상등급으로 색상값이 재설정된다. 이와 같이 재설정된 3D모델과 WBS는 Risk-데이터베이스의 Risk-4D CAD 기본 구성 데이터베이스로 재 저장되어 리스크 시각화 시뮬레이션에 사용된다.

3.4. Risk-4D CAD 연동 시뮬레이션

재 저장된 Risk-데이터베이스들은 4D CAD 시스템의 기본 데이터베이스와 WBS 코드 기반으로 연계되어 구성되어있으므로 일정정보 및 공정 정보, 3D 모델이 상호 연동되어 시뮬레이션 구현이 된다. 또한 리스크 시각화 시뮬레이션 구현 방식은 4D CAD 시뮬레이션 구현 방식과 동일하기 때문에 일정 기간별 4D 구현 등 4D CAD의 기본 기능이 적용된다.

4. 결론

본 연구에서는 최근 건설 프로젝트의 대형화 및 다양한 신공법들의 도입으로 증가하는 리스크 요인에 대응하기 위한 시스템인 ‘리스크 시각화 시뮬레이션’ 구축 방법론을 제시하였다. 이를 위한 리스크의 요인의 합리적인 정량화 단계는 Fuzzy 및 AHP 분석기법을 활용한 방법론을 제시하였으며, 효율적인 리스크 확인을 위한 시뮬레이션 적용 방안으로 4D CAD 연계방안을 제시하였다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부가 출연하고 한국건설교통기술 평가원에서 위탁 시행한 건설기술혁신사업(과제 번호:06첨단융합E01)의 지원으로 이루어진 것으로, 본 연구를 가능케 한 국토해양부 및 한국 건설교통평가원에 감사드립니다.

참고문헌

- 강인석외 (2008) Development of VR Simulation Functions for Supporting Optimal Design Information in Road Project, 8th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality
- 강인석외 (2009) Application of VR Technology linked with 4D CAD System for Construction Project. 3rd International Conference on New Trends in Information and Service Science